

(19)日本国特許庁 (J P)

## (12) 特 許 公 報 (B 2)

(11)特許番号

第2882748号

(45)発行日 平成11年(1999)4月12日

(24)登録日 平成11年(1999)2月5日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>  
F 0 4 B 25/00  
45/04 101

F I  
F 0 4 B 25/00  
45/04 101

請求項の数9(全6頁)

(21)出願番号 特願平6-76060  
(22)出願日 平成6年(1994)4月14日  
(65)公開番号 特開平6-299962  
(43)公開日 平成6年(1994)10月25日  
審査請求日 平成9年(1997)5月1日  
(31)優先権主張番号 G 9 3 0 5 5 5 4. 4  
(32)優先日 1993年4月15日  
(33)優先権主張国 ドイツ (D E)  
(31)優先権主張番号 P 4 3 2 0 9 6 3. 7  
(32)優先日 1993年6月24日  
(33)優先権主張国 ドイツ (D E)

(73)特許権者 591049066  
カーネヌエフノイベルガー ゲゼルシャフト ミット ベシュレンクテルハフツング  
ドイツ連邦共和国 フライブルクームンツィングエン アルター ヴェーク 3  
(72)発明者 エーリッヒ ベッカー  
ドイツ連邦共和国 パート クロツインゲン グレックレホーフヴェーク 13  
(74)代理人 弁理士 矢野 敏雄 (外2名)  
審査官 尾崎 和寛

(58)調査した分野(Int.Cl.<sup>6</sup>, DB名)  
F04B 25/00  
F04B 45/04 101

(54)【発明の名称】 2重押退けポンプ

1

## (57)【特許請求の範囲】

【請求項1】 2重押退けポンプ(1)において、該2重押退けポンプ(1)が、ハイブリッドポンプ(3)として構成されており、該ハイブリッドポンプが、媒体入口側に、比較的大きな行程室(6)を備えたピストンポンプ(5)を有しており、該ピストンポンプのピストン・シリンドラ室(7)がクランク室(8)に対してシールダイヤフラム(9)によって閉鎖されており、ハイブリッドポンプ(3)において、ピストンポンプ(5)にダイヤフラムポンプ(10)が後置されており、該ダイヤフラムポンプの行程室(11)が、ピストンポンプ(5)の行程室(6)に対比して著しく小さいことを特徴とする、2重押退けポンプ。

【請求項2】 ピストンポンプ(5)の吐出容積が、少なくともほぼダイヤフラムポンプ(10)の吸込み容積

2

に等しくなるように、ハイブリッドポンプ(3)の両行程室(6, 11)が少なくともほぼ互いに調和されている、請求項1記載の2重押退けポンプ。

【請求項3】 2重押退けポンプが、少なくとも流路において、ターボ分子ポンプ(2)に後置されていて、この場合、ピストンポンプ(5)の吸込み管片(12)が、ターボ分子ポンプの出口(15)に接続されており、ターボ分子ポンプ(2)と2重押退けポンプ(1)とが、それぞれのケーシング(16, 17)に閉連して互いに結合されている、請求項1または2記載の2重押退けポンプ。

【請求項4】 2重押退けポンプ(1)の少なくとも1つのポンプ(5: 10)が摺動ピストン(18, 19)を行している、請求項1から3までのいずれか1項記載の2重押退けポンプ。

【請求項5】ハイブリッドポンプ(3)のピストンポンプ(5)が、ピストンヘッドに板状のシール板を有しており、該シール板がピストン・シリンドラ室(7)に導入されることにより、U字形の横断面を有している、請求項1から4までのいずれか1項記載の2重押退けポンプ。

【請求項6】ハイブリッドポンプ(3)のダイヤフラムポンプ(10)が成形ダイヤフラム(22)を有しており、該成形ダイヤフラムの、隣接するポンプ室壁(23)に向いた上面(24)がこのポンプ室壁(23)に適合している、請求項1から5までのいずれか1項記載の2重押退けポンプ。

【請求項7】ハイブリッドポンプ(3)のピストンポンプ(5)とダイヤフラムポンプ(10)とが、共通のクラシク軸(26)を介して駆動されるようになっている、請求項1から6までのいずれか1項記載の2重押退けポンプ。

【請求項8】ハイブリッドポンプ(3)のピストンポンプ(5)とダイヤフラムポンプ(10)とに対して、運動させられた全ての質量の質量補償が少なくともほぼ行なわれるようになっている、請求項1から7までのいずれか1項記載の2重押退けポンプ。

【請求項9】ターボ分子ポンプ(2)とピストンポンプの吸込み個所(12)との間に設けられた接続導管(32)から、排気導管(33)が中間室(30)に延びており、該中間室が、揺動ピストンヘッド(21)と、該揺動ピストンヘッドに所属のシールダイヤフラム(9)との間に位置している、請求項1から8までのいずれか1項記載の2重押退けポンプ。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、特に前置可能なターボ分子ポンプを備えた2重押し退けポンプに関する。

##### 【0002】

【従来の技術】両ピストンがピストンロッドを介して互いに結合されており、直線運動用駆動装置を介して駆動されるような2重押退けポンプはすでに公知である〔参考:SASKIA社「LABOVAC-Linear-Membranpumpen und Kolbenpumpen」Hochvakuum- und Labortechnik GmbH, 0-6300 イルメナウ在〕。この文献では、特殊モデルにおいて、分離ダイヤフラムを組付けることによって、ピストンにおける密なシール性が得られることも述べられている。しかしながら、分離ダイヤフラムを備えた、または分離ダイヤフラム無しのこののような形式のピストンポンプはなおもいくつかの欠点を有している。

【0003】例えば環境大気への吐出を生ぜしめるピストンにおいて、圧送媒体の相応の湿分が生じると、凝縮物が形成されるおそれがある。このような凝縮物形成は、ピストンシール部材において摩耗を増大させ非シール性を招く。このことは全体的なポンプユニットの出力

低下を意味する。

【0004】ピストンシリンドラ室がクラシク室に対してシールダイヤフラムによって閉鎖されるようなピストンポンプも既に公知である。このことは、例えば周辺空気がピストンリングまたはピストンのリップ付きパッキンの傍らを通過して、これにより、ピストンポンプに形成された真空が僅かに悪化するのを阻止する。さらに、本来の圧送媒体がクラシク室から生じた、場合によっては汚染された空気自体によって汚染されるという欠点も阻止される。ここでも注目すべきなのは、クラシク軸が貫通する場合には長期にわたって見た場合シール性が得られず、機械的な運動のためのクラシク室に潤滑が必要となることである。このことも、ピストンシリンドラ室がクラシク室に対してシールされていない場合には、本来の圧送媒体の望ましくない不純物を生ぜしめる。

【0005】[SASKIA社「LABOVAC D65-D1600」Hochvakuum- und Labortechnik GmbH, 0-6300 イルメナウ在]により、2つのスライドピストンを備えた直線的に作動する2重ピストンポンプを、前述のように、ターボ分子ポンプのための前ポンプとして使用することが公知である。しかしながら、これにはやはりいくつかの欠点がある。一方では、直線運動用駆動装置を備えた公知の2重ピストンポンプは、既に述べたような凝縮物形成の欠点を有している。他方では、2重ピストンポンプはピストン運動に対して質量補償を有していないか、または、手間のかかる付加的な質量補償を行なわなければならない。公知のこのような2重リニアピストンポンプがターボ分子ポンプと協働すると、通常の振動がターボ分子ポンプにおいて望ましくない運動を引き起こす。このターボ分子ポンプは、唯1つのフレームに、2重ピストンポンプと一緒にまとめて構成されているか、そればかりか共通のポンプブロックとして構成されている。しかしながら、このターボ分子ポンプは振動に対して極めて不安定である。よく知られているように、公知の構造のターボ分子ポンプは、例えば30000 rpmの回転数を有しているが、しかし、これよりも著しく高い回転数をも有している。したがって、このようなターボ分子ポンプのロータは、通常磁気軸受けにも支承されており、振動に対して相応に不安定である。

##### 【0006】

【発明が解決しようとする課題】従って本発明の課題は冒頭で述べた形式の2重押退けポンプを改良して、2重押退けポンプの特に流出口における望ましくない凝縮物形成の害を回避することである。さらに、2重押退けポンプがターボ分子ポンプの前に位置する前ポンプとして使用可能であることが望ましい。この場合、ターボ分子ポンプが、一方では2重押退けポンプから出た不純物によって損なわれず、他方では、このターボ分子ポンプの運動特性における揺動運動によっても損なわれないことが望ましい。2重押退けポンプはターボ分子ポンプの経

済的な運転のために有利な比較的高い吸込み能力をも有していることが望ましい。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】この課題を解決するためには本発明の構成では、2重押退けポンプが、ハイブリッドポンプとして構成されており、該ハイブリッドポンプが、媒体入口側に、比較的大きな行程室を備えたピストンポンプを有しており、該ピストンポンプのピストン・シリンドラ室がクランク室に対してシールダイヤフラムによって閉鎖されており、ハイブリッドポンプにおいて、ピストンポンプにダイヤフラムポンプが後置されており、該ダイヤフラムポンプの行程室が、ピストンポンプの行程室に対比して著しく小さいようにした。

## 【0008】

【発明の効果】ハイブリッドポンプとして2重押退けポンプを本発明のように構成することにより、一方では比較的大きな吸込み容積が得られる。この場合、互いに結合されかつ互いに前後に接続された2つのピストンポンプの欠点を背負いません。特に、場合によっては生じる凝縮物形成の有害な作用は、圧送媒体を吐出するダイヤフラムポンプにおいて著しく回避される。それというのは、ダイヤフラムポンプが凝縮物形成に対して事实上不安定でないからである。他方では、ターボ分子ポンプとダイヤフラムポンプとの間の圧送媒体の流路に配置されたピストンポンプによって、比較的大きなフィード容積が得られ、圧縮されたピストンポンプ容積がダイヤフラムポンプの吸込み容積に適合するように、ピストンポンプをその容積に関連して構成することができる。ピストンポンプとダイヤフラムポンプとをこのように組合せることによって、2つのダイヤフラムポンプを使用した場合に生じるおそれのある欠点を回避することができる。

【0009】ターボ分子ポンプに直接続いて設けられたダイヤフラムポンプは、互いに前後に接続された両ポンプの、前に述べたような互いに異なる吸込み容積のために、比較的大きな寸法を必要とする。これにより、運動させようとする質量は極めて大きくなってしまい、さらに、ダイヤフラムの構成に関連して、ターボ分子ポンプに隣接したダイヤフラムポンプにおいてかなりの欠点がもたらされる。これに対して、本発明によるハイブリッドポンプ、つまりピストンポンプとこのピストンポンプに後置されたダイヤフラムポンプとの組合せによって、最適な状態が得られる。規定された出力限界を上回ると、既に述べたような2つのダイヤフラムを備えた前ポンプはもはや最適に出力できない。これに対して、ターボ分子ポンプと協働するようになっている前ポンプを所定の寸法に配置する試みがなされたが、このような寸法では、互いに前後に接続された2つのダイヤフラムポンプはもはや最適には構成されない。

【0010】本発明の別の構成は、請求項2以下に記載

されている。請求項2に記載された手段により、本発明による2重押退けポンプの吸込み能力に関連した特に有利な状態が得られる。請求項3に記載された手段により、ターボ分子ポンプと、このターボ分子ポンプと協働する2重押退けポンプとを有する1つの装置が得られる。クランク室に対してシールされたピストンポンプと、このピストンポンプに後置されたダイヤフラムポンプとをターボ分子ポンプと組合せることによって、ターボ分子ポンプの要件を考慮しながらピストンポンプの容積とダイヤフラムの容積とを相応に構成することにより、このような装置全体の最適な状態を提供することができる。請求項4に記載された手段により、ピストンポンプに所属のシールダイヤフラムと相俟って、媒体のための圧送路が何らかの潤滑された部分に接続されることはない。例えばピストンポンプのポンプ付近の領域には、潤滑された部分はもはや必要とされない。それというのは、揺動ピストンにおいてピストンピンが回避されるからである。これにより、本発明による2重押退けポンプにおいては、潤滑剤やこのような不純物は全く存在しなくなる。ユニット全体にターボ分子ポンプが加わり、このようなユニット全体が例えば電子素子製造の分野において使用されると特に有利である。例えば、チップの蒸着時には絶対的な清潔さが重要である。請求項3に記載されたユニット全体を通して真空中に維持するようになっている生産プロセスは、通常保護ガス影響下で行なわれる。ここでは、極めて僅かな不純物でさえも著しく大きな欠点をもたらす。このような欠点は、請求項3および場合によっては請求項4に記載された2重押退けポンプによって著しく回避することができる。

【0011】請求項5に記載された構成は特に有利であるばかりか単純な構造を有している。請求項6に記載された手段は、最小限の無駄なスペースしか形成されないという利点を有している。

【0012】請求項7に記載された手段は、往復運動する構成部分の質量補償を良好に可能にする。このことは、2重押退けポンプの静かな運転を生ぜしめる。このことは特に請求項8に記載された手段と相俟って有効である。運動させようとするすべての質量を考慮しながらポンプを構成することができ、極めて静かな運転が達成される。このことは、既に述べたように2重押退けポンプが、揺動運動に対して不安定なターボ分子ポンプと協働する場合には特に重要である。このことは、ターボ分子ポンプと2重押退けポンプとが共通の1つのフレーム内または共通の1つのケーシング内に収容されていると、特に有効である。

【0013】請求項9に記載された手段により、揺動ピストンもしくはこれに所属のシール板と、シールダイヤフラムとの間の中間室は、ハイブリッドポンプが始動するとただちに排気される。この場合、このような排気は、ピストンポンプの行程室から中間室への望ましくな

いオーバフローが生じなくなるか、またはこのようなオーバフローが著しく回避されるまで行なわれる。2重押退けポンプと、場合によっては接続されたターボ分子ポンプとは、始動時に一層迅速に運転準備される。

## 【0014】

【実施例】以下に本発明の実施例を図面につき詳しく述べる。

【0015】図1は2重押退けポンプ1を示している。この2重押退けポンプは、ターボ分子ポンプ2の下方に結合されている。本発明では、2重押退けポンプ1は、ハイブリッドポンプ3として構成されている。このハイブリッドポンプは符号4で示した媒体入口側に、比較的大きな行程室6を備えたピストンポンプ5を有している。この行程室のピストン・シリンダ室7が、ハイブリッドポンプ3のクランク室8に対して、シールダイヤフラム9によって閉鎖されている。さらにハイブリッドポンプ3において、ピストンポンプ5にはダイヤフラムポンプ10が後置されている。このダイヤフラムポンプの行程室11はピストンポンプ5の行程室6と対比して極めて小さい。特に有利な実施例によれば、ピストンポンプ5の吐出容積が、規定された作動真空においてダイヤフラムポンプ10の吸込み容積に等しくなるように、ハイブリッドポンプ3の両行程室6、11が少なくともほぼ互いに調和されると特に有利である。場合によっては、吸込み容積および吐出容積を、所定の運転領域に合わせて、最適化を目的として互いに調和してもよい。

【0016】2重押退けポンプ1がターボ分子ポンプ2と協働し、この場合、2重押退けポンプ1が、少なくとも流路においてターボ分子ポンプ2に後置されて、ピストンポンプ5の吸込み管片12がターボ分子ポンプ2の流出口15に接続されると、特に有利な組合せが得られる。ターボ分子ポンプ2と2重押退けポンプ1とが、場合によってはこれらの各ケーシング16、17に関連して、例えば図1には概略的にしか示していないフレーム31によって互いに結合されていると有利である。このターボ分子ポンプ2と2重押退けポンプ1とは、もちろん共通のケーシング(図示せず)内に収容することもできる。この実施例では、2重押退けポンプ1の両ポンプ、つまりピストンポンプ5およびダイヤフラムポンプ10はそれぞれ揺動ピストン18、19を備えており、2重押退けポンプ1のピストンポンプ5においては、板状のシール板20がそのピストンヘッド21に取り付けられている。このシール板20は、ピストンヘッド21をピストンポンプ5のピストン・シリンダ室7に対してシールしている。2重押退けポンプ1は一方ではピストンポンプ5を、他方ではダイヤフラムポンプ10を有しているので、以下「ハイブリッドポンプ3」と呼ぶ。このハイブリッドポンプ3のダイヤフラムポンプ10は、成形ダイヤフラム22を有している。この成形ダイヤフラム22の、隣接するポンプ室壁23に向いた

上面24が、このポンプ室壁に適合しているので、(図1の下方に位置する)死点位置において事実上最小限の無駄なスペースしか生ぜしめられない。

【0017】ハイブリッドポンプ3のピストンポンプ5とダイヤフラムポンプ10とは、共通のクランク軸26を介して駆動される。ピストンポンプ5とダイヤフラムポンプ10とは、ポンプ長手方向軸線Lの方向に互いに向き合って配置されている。これにより、そしてクランク軸26を介して共通の駆動が行なわれることにより、ピストンポンプ5およびダイヤフラム10のポンプ運動に対する質量補償が良好に行なわれる。ピストンポンプ5とダイヤフラムポンプ10とに関連して、運動するすべての質量の質量補償が行なわると、ハイブリッドポンプの特に静かな運動が得られる。

【0018】図1からは、排気導管33が、ターボ分子ポンプ2からピストンポンプの吸込み管片12に延びる接続導管32から出発して、この場所から、ピストンポンプ5のピストンヘッド21とこれに所属のシールダイヤフラム9との間に位置する中間室30に延びている。

20 このような排気導管33によって、特にハイブリッドポンプ3の始動時に、中間室30内の空気も一緒に排気される。所属のシール板20における非シール性はさほど形成されず、しかも長時間にわたって形成されることもない。ピストンポンプ5はハイブリッドポンプ3の始動後すぐに、所望の大きな吸込み容積において、対応する圧力降下を生ぜしめる。流出管片34から、図1において点35によって示された圧送媒体が、ポンプ導管36を介してダイヤフラムポンプ10の流入管片に案内される。次いでこのダイヤフラムポンプの流出管片38が、ハイブリッドポンプ3または組合されたターボ分子ポンプ2とハイブリッドポンプ3とによって圧送された媒体を例えれば環境大気に吐出する。

【0019】組合されたターボ分子ポンプ2およびハイブリッドポンプ3の、特に始動過程における作業形式を詳しく述べる。この作業過程は次のように行なわれる。

【0020】ターボ分子ポンプ2のケーシング16内には、回転車40が位置している。この回転車は概略的にしか図示されていないモータMと結合されていて、公知の構成の回転羽根車41を有している。このケーシング16内には、回転羽根車41に隣接して、案内板42またはこれに類似のものが配置されている。ターボ分子ポンプの回転車40は、例えば30000 rpmで回転するが、しかし場合によってはこれよりも極めて迅速に、例えば約60000 rpmでも回転する。このように回転速度が高いので、この回転車の軸受けは通常、磁気軸受け43で行なわれる。これらの磁気軸受け43のうちの1つが、図1の右側に示されている。符号44は、ターボ分子ポンプ2とハイブリッドポンプ3とによって排気されるようになっている室、容器、またはこれに類

似のものを示している。これは例えば絶対的な清潔さが重要な領域であってよい。すなわち、例えば、真空下および／または保護ガス影響下で不安定な作業プロセス、例えばチップにおける蒸着が行なわれるような1生産プロセスの分野である。室44からはターボ分子ポンプ流入口14が、このターボ分子ポンプ2内に延びている。このような公知のターボ分子ポンプ2が始動すると、このターボ分子ポンプは始動段階においてはまず僅かにしか作用しない。このターボ分子ポンプの吐出側の流出口15は、接続導管32を介してピストンポンプ5の行程室6内に延びている。ピストンポンプ5の媒体入口側および媒体出口側に、ダイヤフラムポンプ10と同様に公知の真空弁27(図1において概略的にしか示されていない)が設けられている。通常の形式で、行程室6内で揺動ピストン18が運動することによって真空形成が得られる。行程室6の真空弁27を介して、前述のように吸い込まれた媒体(通常の場合は空気であるが、他の気体も可能である)がポンプ導管36を介して、ダイヤフラムポンプ10の流入管片37に案内される。このダイヤフラムポンプは通常の作業周期において、ガス、空気またはこれに類似の媒体を吸込み、この媒体を流出管片38において吐出する。ピストンポンプ5の揺動ピストン18の背面に取り付けられたシールダイヤフラム9は、不純物が媒体領域に侵入するのを阻止する。中間室30から排気導管33が接続導管32に延びている。この接続導管は、ターボ分子ポンプとピストンポンプ5とを接続している。揺動ピストン5のシール板20に場合によっては非シール性が生じ、これにより圧送媒体が中間室30に侵入しても、この圧送媒体はこの排気導管33によって再びピストンポンプ5の真空弁27の手前に案内することができる。このことは吸込み動作を促進し、これにより作動真空が得られる。

【0021】所定の最小真空が、事実上ターボ分子ポンプ2のための前ポンプであるハイブリッドポンプ3によって達成されて初めて、ターボ分子ポンプ2は事実上有効になり始める。次いでこのターボ分子ポンプはハイブリッドポンプ3と組合わされて次のように作業する。すなわち、ターボ分子ポンプ2の回転羽根車41の高い回転数により、ケーシング16内に存在する分子に対応して高い脈動が得られ、この脈動はターボ分子ポンプ流入口14から流出口15にまで運動させられる。このことは、ターボ分子ポンプにおいて公知の所望の真空の増大をもたらす。これらの分子はこのような脈動によって、ターボ分子ポンプの流出口15に向かって機械的に搬送される。これにより真空の増大が生ぜしめられる。

【0022】本発明の極めて大きな利点は、ターボ分子ポンプ2のための前ポンプとして働く2重押退けポンプ1がハイブリッドポンプ3として構成されており、このハイブリッドポンプの、媒体流の意味でターボ分子ポンプ2に隣接するピストンポンプ5が比較的大きな吸込み容積を形成し、それにもかかわらず、不純物および非シール性を防止されており、しかも、凝縮物に対して不安定ではない出口側のダイヤフラムポンプ10と組合わされて作動することである。

【0023】図2からは、2段式のハイブリッドポンプ3に対する、標準的な2段式のダイヤフラムポンプの吸込み能力に関連した差がよく判る。曲線46は標準的な2段式のダイヤフラムポンプの吸込み能力を、吸込み圧に関連して示している。曲線47は、吸込み側のピストンポンプ5と出口側のダイヤフラムポンプ10とを備えた2段式のハイブリッドポンプ3の吸込み能力の特性を示したものである。入口側の比較的大きな容積の行程室6を備えた2段式のハイブリッドポンプが、前述の形式でダイヤフラムポンプ10に接続されると、それ以外は同じ状況(吸込み圧)下で吸込み能力の著しい増大が比較的簡単に得られる。シールダイヤフラム9によって、ピストンポンプ5の場合によっては生じる欠点が回避される。

#### 【図面の簡単な説明】

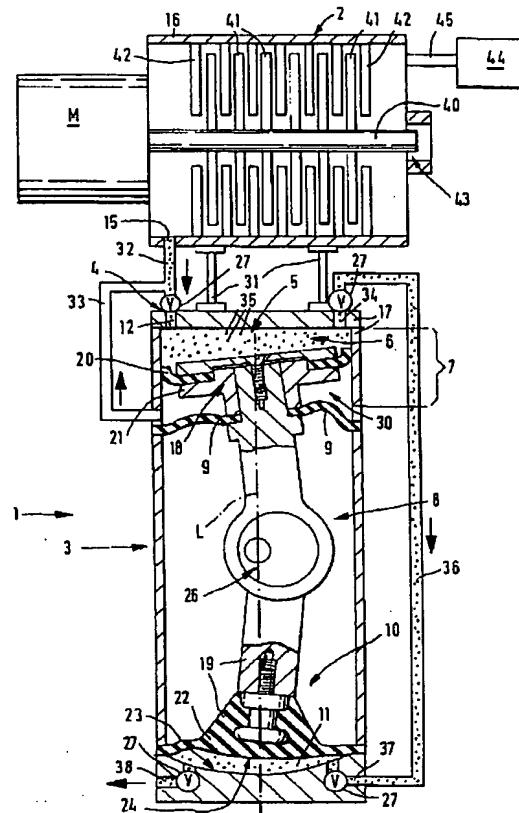
【図1】ターボ分子ポンプと接続された2重押退けポンプの側面を示した断面図である。

【図2】吸込み圧に関して、互いに異なる2つのポンプ型の吸込み能力を示した概略的な線図である。

#### 【符号の説明】

30	1 2重押退けポンプ、 2 ターボ分子ポンプ、 3 ハイブリッドポンプ、 5 ピストンポンプ、 6 行程室、 7 ピストン・シリンドラ室、 8 クランク室、 9 シールダイヤフラム、 10 ダイヤフラムポンプ、 11 行程室、 12 吸込み管片、 15 流出口、 16, 17 ケーシング、 18, 19 揺動ピストン、 20 シール板、 21 ピストンヘッド、 22 成形ダイヤフラム、 23 ポンプ室壁、 24 上面、 26 クランク軸、 27 真空弁、 30 中間室、 31 フレーム、 32 接続導管、
40	33 排気導管、 34 流出管片、 35 点、 36 ポンプ導管、 37 流入管片、 38 流出管片、 40 回転車、 41 回転羽根車、 42 案内板、 43 磁気軸受け、 44 室、 45 ターボ分子ポンプ流入口、 46, 47 曲線、 L 長手方向軸線、 M モータ

【図1】



【図2】

